

SIMULASI PENGARUH PENURUNAN DAYA PULSA OPTIK DI SEPANJANG SERAT OPTIK

Yenni Astri Damayanti¹, Suwandi², A. Hambali³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem komunikasi serat optik, adalah sistem komunikasi yang menggunakan serat optik sebagai media transmisinya dan memanfaatkan cahaya sebagai gelombang pembawa informasi yang akan dikirimkan. Sistem komunikasi serat optik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan media komunikasi lainnya, diantaranya adalah redaman transmisi yang kecil dan bandwidth yang jauh lebih besar

Namun demikian, sistem komunikasi serat optik masih memiliki kekurangan, diantaranya pulsa laser pembawa informasi (pulsa optik) rentan terhadap dispersi. Hal ini ditandai oleh melebarnya pulsa di sepanjang serat optik yang berdampak pada turunnya daya pulsa optik tersebut. Usaha meminimalkan pelebaran pulsa optik telah dicoba dengan memperkecil diameter serat optik, dengan dugaan bahwa penyebab pelebaran pulsa adalah terlalu lebarnya diameter serat optik, sehingga mengakibatkan banyaknya mode-mode yang membawa pulsa informasi.

Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini telah dilakukan simulasi melalui pemrograman secara numerik dan menggambarkan secara visual tiga dimensi perambatan pulsa optik di sepanjang serat optik mode tunggal.

Dengan melakukan variasi masukan bentuk pulsa optik dan lebar pita laser diperoleh berbagai gambar visual perambatan pulsa optik. Dari gambar visual tersebut, dapat ditentukan jenis bentuk pulsa optik dan lebar pita laser yang mengalami prosentase penurunan daya terkecil dalam perambatannya.

Kata Kunci : pulsa optik, lebar pita laser, lebar spektrum pulsa, dan bentuk pulsa, penurunan daya.

Abstract

Optical communication system is a communication system which used fiber optic for its transmission medium and make used light for information carrier wave that will be transmit.

Optical communication system have superiority from the others communications systems, such as low attenuation transmission and more large bandwidth.

However, fiber-optic communication systems still have decreasing, such as information carrier laser pulse (optic pulse) susceptible toward dispersion. We could seen this sign from pulse that become wider along fiber optic which impact in power loss this optic pulse. Minimize effort of optic pulse broadening has been trying by minimize fiber optic's radius, with estimated that causes of pulse broadening is the wider fiber optic, so consequence make have a lot of modes that bring information pulse.

Because of that, in this final project has been done the simulation by numerical programming and 3D dimensional figure along single mode fiber optic. By variety input of optical pulse and laser bandwidth could be obtained various figures of propagation fiber optic. From those figures, could be determined a kind of optical pulse shape and quantity of laser bandwidth which have the lowest procentage of power lossess in its propagation.

Keywords : optical pulse, laser bandwidth, optical pulse shape, power losses.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem komunikasi serat optik, yaitu sistem komunikasi yang menggunakan serat optik sebagai media transmisinya, mulai dikembangkan pada tahun 1978. Sistem komunikasi serat optik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan sistem komunikasi yang lain, diantaranya adalah *bandwidth* yang jauh lebih besar, serta atenuasi yang lebih rendah. Dengan *bandwidth* transmisi yang besar, serat optik sangat tepat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan akan berbagai layanan informasi yang kian beragam dan kompleks. Walaupun demikian, sistem komunikasi serat optik masih memiliki kekurangan, diantaranya pulsa laser pembawa informasi (pulsa optik) rentan terhadap dispersi. Hal ini ditandai oleh melebarnya pulsa di sepanjang serat optik yang berdampak pada turunnya daya pulsa optik tersebut. Pelebaran pulsa yang terjadi sangat bergantung pada panjang gelombang laser pembawa yang digunakan.

Masih adanya pelebaran pulsa tersebut disebabkan oleh kebergantungan indeks bias bahan penyusun serat optik terhadap frekuensi penyusun pulsa dan disebabkan juga oleh struktur geometri serat optik, dispersi yang terjadi disebut sebagai dispersi material dan dispersi geometri

Dalam tugas akhir ini akan dipelajari usaha-usaha untuk meminimalkan dispersi yang disebabkan pengaruh frekuensi penyusun pulsa dan struktur geometri serat, dengan mengubah-ubah bentuk pulsa sehingga diperoleh bentuk pulsa yang dapat meminimalkan pengaruh dispersi.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah mempelajari pengaruh parameter pulsa optik, diantaranya lebar pita laser, panjang gelombang laser, lebar spektrum pulsa, dan bentuk pulsa terhadap penurunan dayanya disepanjang serat optik.

Simulasi Pengaruh Penurunan Daya Pulsa Optik di Sepanjang Serat Optik

sehingga dapat diketahui pengaruh dari bentuk pulsa optik dan lebar pita laser yang mengalami prosentase penurunan daya terkecil dalam perambatannya. Akan diketahui pula bentuk pulsa mana yang mengalami pelebaran terkecil.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Permasalahan- permasalahan yang akan dibahas dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pemodelan perambatan daya pulsa optik pada program simulasi?
2. Bagaimana cara memvisualisasi perambatan daya pulsa sepanjang serat optik dengan daya puncak sampai 40 km dan 80 km
3. Bagaimana pengaruh bentuk pulsa terhadap perambatannya, bentuk pulsa antara lain : pulsa Gaussian, pulsa Lorentzian, dan pulsa Eksponensial
4. Bagaimana pengaruh parameter dan bentuk pulsa terhadap pelebaran serta penurunan dayanya disepanjang serat optik

1.4 BATASAN MASALAH

Permasalahan dalam tugas akhir ini hanya akan dibatasi pada masalah menganalisis perambatan daya pulsa di sepanjang serat optik moda tunggal dengan memperhatikan parameter pulsa optik yang digunakan dan penurunan daya yang terjadi. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Serat optik yang dipakai adalah serat Optik mode tunggal (*single mode*)
2. Bentuk pulsa optik yang dipakai adalah pulsa *Gaussian*, pulsa *Lorentzian*, dan pulsa *Exponensial*
3. Dispersi yang digunakan adalah dispersi material dan dispersi geometri
4. Mode gelombang yang dipelajari adalah HE_{11}
5. Panjang gelombang yang digunakan adalah 1550 nm
6. Rugi – rugi yang disebabkan oleh perlakuan fisik terhadap serat optik ditiadakan.
7. Lebar pita laser yang digunakan antara lain 1 nm, 1.5 nm, 2 nm

Simulasi Pengaruh Penurunan Daya Pulsa Optik di Sepanjang Serat Optik

8. Pemodelan sistem disimulasikan dengan Matlab 7 yang berbasis pemrograman *m-file*.

1.5 METODE PENELITIAN

Beberapa metode penelitian yang digunakan :

1. Bentuk penelitian

Penelitian bersifat simulasi disertai analisis.

2. Teknik pengumpulan data

Data – data model simulasi diperoleh dari sumber pustaka atau jurnal dan analisa data bersumber pada hasil simulasi

3. Tahap pembuatan model dan simulasi

Tahapan yang dilalui dalam pembuatan model dan simulasi antara lain :

- Studi literatur

Merupakan kegiatan pembelajaran materi melalui berbagai sumber pustaka baik berupa buku maupun jurnal ilmiah.

- Perancangan model sistem

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan model sistem berdasarkan referensi yang diperoleh dari tahapan pertama.

- Simulasi

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memvisualisasikan masing-masing spektrum pulsa dan perambatan daya masing- masing bentuk pulsa dalam tugas akhir ini adalah bahasa pemrograman Matlab dengan *file* data berekstensi m.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini yaitu :

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas secara singkat latar belakang permasalahan, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan.

-
- BAB II** **Dasar teori**
Terdiri dari teori tentang sistem komunikasi optik secara umum, serat optik moda tunggal, moda- moda pada serat optik moda tunggal
- BAB III** **Metode Penelitian**
Bab ini membahas tentang pemodelan simulasi, dispersi yang terjadi pada serat optik moda tunggal, persamaan spektrum pulsa, dan penurunan rumusnya untuk mendapatkan perambatan daya pulsa optik.
- BAB IV** **Hasil dan Pembahasan**
Bab ini membahas analisa hasil pemodelan simulasi pada bab III
- BAB V** **Penutup**
Bab ini berisi mengenai kesimpulan bab sebelumnya dan saran mengenai masalah yang dibahas.



Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari kajian pustaka dan penyelesaian masalah secara matematis untuk mengetahui pengaruh parameter pulsa optik terhadap penurunan dayanya di sepanjang serat optik moda tunggal, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk pemakaian panjang gelombang laser (1550 nm), lebar spektrum pulsa mempengaruhi penurunan daya pulsa optik. Semakin besar lebar spektrum, maka penurunan daya juga semakin besar. Lebar spektrum tersebut di tentukan oleh lebar pita laser. Semakin besar lebar pita laser, semakin besar pula lebar spektrum pulsa. Dalam tugas akhir ini, dapat di ketahui penurunan daya terkecil pada masing-masing bentuk pulsa dengan membandingkan penurunan daya pulsa pada daya puncak 40 km dan 80 km dicapai dengan pemakaian lebar pita laser ($\Delta\lambda$) sebesar 1 nm.
2. Dari hasil perhitungan pada tugas akhir ini, prosentase penurunan daya pulsa yang paling kecil pada tiap daya puncak, yaitu 27,95% pada daya puncak hingga 40 km dan 48,97% pada daya puncak hingga 80 km yang dialami oleh pulsa eksponensial dengan panjang gelombang 1,55 μm dan lebar pita laser 1 nm.
3. Setiap bentuk pulsa mempunyai lebar spektrum yang khas. Pulsa Lorentzian mempunyai lebar spektrum terbesar, dan pulsa eksponensial mempunyai lebar spektrum yang terkecil. Sehingga pulsa eksponensial mengalami penurunan daya terkecil untuk setiap pemakaian lebar pita laser ($\Delta\lambda$) tertentu.

Simulasi Pengaruh Penurunan Daya Pulsa Optik di Sepanjang Serat Optik

5.2 Saran

1. Sebaiknya parameter – parameter pulsa optik yang mempengaruhi terjadinya penurunan daya dapat diperhatikan, karena berpengaruh pada disperse kromatis yang terjadi pada panjang gelombang laser tertentu. Semakin kecil nilai dispersi kromatisnya maka semakin kecil pula penurunan daya yang dialami pulsa tersebut.
2. Untuk meminimalkan pelebaran pulsa optik sebaiknya dicoba dengan memperkecil jari-jari serat optik. Jari-jari optik di tugas akhir ini di buat sebesar 3 μm agar tidak terjadi penurunan daya atau memperkecil penurunan daya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, G.P., (1992), “*Fiber-optic Communication Systems*”, Wiley Series in Microwave and Optical Engenering, Editor Kai Chang.
- Cohen, L.G dan Lin, C., (1977), “*Pulse Delay Mesurements in the Zero Material Dispersion Wavelength Region for Optical Fibers*”, Applied Optics, Vol.12.
- Palais, J., C.,(1988), ”*Fiber Optic Communications,*” Prentice Hall International Inc., Second Edition, New Jersey, USA.
- Tomi Haetami, M.,(2007), “ *Perancangan dan Optimalisasi Dispersion-Shifted Fiber (DSF) Triple-Clad Single-Mode Step-Index* ”, TA STTTELKOM Bandung.
- Rosa N., (1998), “*Perbaikan Unjuk Kerja Transmisi Serat Optik Dengan Penggunaan Efek Soliton*” , TA STTTELKOM Bandung.
- Fauzi, S., A.,(2006), “*Analisis Kinerja Sistem Format Modulasi Optik Pada Sistem Lightwave Berkecepatan Tinggi*”, TA STTTELKOM Bandung.
- Yuwana, L., (1999), “ *Pengaruh Parameter Pulsa Optik terhadap Penurunan Dayanya di Sepanjang Serat Optik Moda Tunggal* ”, TA ITS Surabaya.
- Lee, D.L., (1986), “*Electromagnetic Principles of Integrated Optics*”, John Wiley & Sons.
- Ekkelenkamp, (1985), “*Aspek-aspek Transmisi dari Sistem Komunikasi Digital*”, Nepostel, Jakarta.
- Nakamura, S., (1991), “*Applied Numerical Methods with Software*”, Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliff, New Jersey.
- Payne, D.N dan Gambling, W.A., (1975), *Zero Material Dispersion in Optical-fiber*, Electron. Lett., Vol 11, hal. 176.